R> aff

Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8970452
Centre d'intérêt: 874

Mensler, Hélène.

Validation du matériel didactique : phénomènes électriques en soudage / Hélène Mensler, Richard Parent, Paul-Aimé Simard. -- [Québec] : Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation, 1988.
24 f. ; 28 cm.

Vedette(s)-secondaire(s): Parent, Richard • Simard, Paul-Aimé • Université de Sherbrooke. Faculté d'éducation

---

Descripteur(s): Techniques physiques • Evaluation du matériel didactique • Validité • Questionnaire • Secondaire (Ordre d'enseignement)

Identificateur(s) de sujet: Soudage

Après avoir mis au point la seconde version d'un manuel traitant des phénomènes électriques en soudage et destiné aux élèves du secondaire ayant choisi cette option, les auteurs ont jugé nécessaire de procéder à la validation de ce matériel auprès d'un échantillon d'élèves aussi représentatif que possible. Le document fournit le compte rendu de cette étude de validation. Le rapport présente d'abord un rappel de la problématique. On trouve ensuite la description du contexte de validation ainsi que l'exposé de la méthodologie. La partie suivante est consacrée à la présentation et à l'analyse des résultats. En conclusion, on propose un certain nombre d'implications pratiques pour la diffusion du matériel. Les données recueillies au cours de l'étude ont été prises en considération par les auteurs pour la mise au point de la troisième version de leur manuel.

Type de document: r

VALIDATION DU MATÉRIEL DIDACTIQUE

Phénomènes électriques en soudage

Hélène Hensler
Richard Parent
Paul-Aimé Simard

Université de Sherbrooke
Novembre 1988

Université de Sherbrooke
Faculté d'Education
Novembre 1988

VALIDATION DU MATÉRIEL DIDACTIQUE

Phénomènes électriques en soudage

Hélène Hensler
Richard Parent
Paul-Aimé Simard

VALIDATION DU MATÉRIEL DIDACTIQUE

Phénomènes électriques en soudage

TABLE DES MATIÈRES

	Page
° INTRODUCTION	2
° PROBLÉMATIQUE	3
° PÉRIODE ET CONTEXTE DE VALIDATION	4
° MÉTHODOLOGIE	
- Caractéristiques de l'échantillon	5
- Composition de l'échantillon	6
- Instruments utilisés	7
- Conditions d'expérimentation	7
° PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS	
- Comparaison des résultats entre le prétest et le post-test	8
- Données concernant les conditions d'utilisation du matériel	10
- Analyse détaillée des réponses à certaines questions	12
- Interprétation des résultats	16
° IMPLICATIONS PRATIQUES ET CONCLUSION	17
° RÉFÉRENCES	19
° ANNEXES	
- Annexe 1: Lettres adressées aux enseignants participants	20
- Annexe 2: Recommandations faites aux enseignants:	
° Thème 1	24
° Thème 2	25
- Annexe 3: Questionnaires administrés aux élèves :	
° Thème 1	27
° Thème 2	31

INTRODUCTION

Après avoir mis au point la seconde version d'un manuel traitant des phénomènes électriques en soudage et destiné aux élèves du secondaire ayant choisi cette option, nous avons jugé nécessaire de procéder à la validation de ce matériel auprès d'un échantillon d'élèves aussi représentatif que possible. Le présent document fournit le compte rendu de cette étude de validation. Les données recueillies ont été prises en considération pour la mise au point de la troisième version de notre manuel.

Ce rapport présente d'abord un rappel de la problématique. On y trouvera ensuite la description du contexte de validation ainsi que l'exposé de la méthodologie. La partie suivante est consacrée à la présentation et à l'analyse des résultats. En conclusion, un certain nombre d'implications pratiques utiles pour la diffusion du matériel sont proposées.

PROBLÉMATIQUE

La conception et la diffusion de tout matériel didactique soulèvent deux questions majeures, à savoir:

1° Comment les enseignants jugent-ils ce matériel, c'est-à-dire quels sont les qualités et les défauts qu'ils perçoivent et quelles sont les améliorations qu'ils suggèrent ?

2° Dans quelle mesure le matériel constitue-t-il un outil d'apprentissage efficace pour les élèves, c'est-à-dire quel est le degré d'atteinte des objectifs fixés, suite à l'utilisation du matériel ?

À la suite de l'élaboration de la seconde version du manuel sur les phénomènes électriques en soudage, nous avons demandé à quatre (4) enseignants en soudage, oeuvrant dans différentes régions du Québec, de remplir un questionnaire détaillé portant sur le contenu et la démarche du manuel. Les réponses obtenues ont été analysées dans un rapport soumis antérieurement (Simard, et al., 1987). Nous avons alors jugé que ce matériel devait également être expérimenté auprès des élèves afin de vérifier si les concepts scientifiques que le manuel tentait d'expliquer étaient véritablement compris par les élèves.

L'attention privilégiée que nous avons décidé d'accorder à la compréhension des concepts se justifie par le fait que le manuel a été conçu précisément dans le but de faciliter la compréhension des phénomènes électriques intervenant dans les opérations de soudage, puisque ces phénomènes étaient généralement peu ou pas abordés dans l'enseignement du soudage. Nous sommes conscients qu'il s'agit là d'un critère plus exigeant que celui de l'acquisition des connaissances et qu'il convient d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

PÉRIODE ET CONTEXTE DE VALIDATION

L'expérimentation de notre matériel auprès des élèves s'est faite au cours de l'année scolaire 87-88, plus précisément entre novembre 1987 et avril 1988.

La validation du matériel didactique auprès des élèves s'est faite dans un contexte difficile peu de temps après que le ministre de l'Education annonce des changements majeurs dans la structure et le régime pédagogique de la formation professionnelle. Ces changements prévoyaient que la formation en soudage jusqu'alors dispensée au 2e cycle du secondaire serait dorénavant dispensée en 6e année du secondaire. Pendant l'année où nous avons procédé à la validation (1987-1988), l'ancienne structure était toujours en place. Cependant, l'annonce des changements futurs a eu plusieurs conséquences dans le milieu scolaire dont les principales furent les suivantes:

- le nombre d'élèves inscrits en soudage a connu une baisse importante en 87-88 par rapport aux années antérieures;

- des professeurs de soudage ont été affectés à d'autres tâches que l'enseignement du soudage. Ceux qui ont continué d'enseigner ont, pour la plupart, travaillé dans un climat d'incertitude;

- la situation des programmes de soudage dans les Commissions scolaires de la province de Québec a été très mouvante et impossible à décrire de façon précise, faute de données fiables.

Bien qu'il s'agisse là d'une situation temporaire, il est évident que ces conditions n'ont pas été particulièrement propices à la conduite d'une recherche nécessitant un investissement important de la part des enseignants. Cependant, le calendrier de nos travaux de recherche ne nous permettait pas de retarder l'opération de validation et nous avons décidé de la réaliser en tenant compte des contraintes identifiées. Ces contraintes ont eu une influence déterminante sur la méthodologie que nous avons adoptée.

MÉTHODOLOGIE

Caractéristiques de l'échantillon

Notre intention première était de choisir un échantillon aléatoire de toutes les classes de soudage de la province de Québec, afin d'assurer la meilleure représentativité possible. Cette intention n'a pu être réalisée principalement à cause de l'impossibilité d'obtenir des données valides et complètes sur la situation de l'enseignement du soudage dans les écoles du Québec (nombre de classes, nombre de professeurs, nombre d'élèves inscrits, type de programme, etc ...). Nous avons donc dû nous résigner à travailler avec un échantillon disponible constitué de classes dont les effectifs étaient passablement réduits et composés d'une clientèle hétérogène, c'est-à-dire inscrits dans différents programmes (professionnel court, professionnel long, diplôme de formation professionnelle). Ainsi, notre matériel a été soumis à certains élèves du professionnel court, contrairement à notre intention initiale, puisque ceux-ci semblaient constituer la majorité des élèves inscrits en soudage au cours de l'année 87-88 et que nous tenions à conserver un échantillon suffisamment nombreux.

Six des onze directions régionales sont représentées dans notre échantillon. Au total, dix (10) enseignants ont accepté de soumettre le matériel à leurs élèves (107 au total). Le tableau 1 présente le nombre d'élèves et de professeurs constituant notre échantillon ainsi que leur répartition par région. Précisons que le nombre d'élèves inscrit dans le tableau représente ceux qui ont passé le prétest du Thème 1. Ce nombre a connu de légères fluctuations lors de l'administration des trois (3) autres épreuves.

En ce qui concerne l'estimation de la valeur de l'échantillon, nous nous sommes fondés sur les statistiques d'inscription disponibles pour quatre des six régions concernées, soit l'Estrie, Québec, Trois-Rivières et le Bas St-Laurent. Pour ces quatre régions, notre échantillon représente 16% de tous les élèves inscrits en soudage et 44% des élèves inscrits en professionnel long et au diplôme d'enseignement professionnel.

TABLEAU 1 - Composition de l'échantillon et répartition des sujets par région

RÉGION (1)	NOMBRE D'ÉCOLES	NOMBRE DE PROFESSEURS	NOMBRE D'ÉLÈVES PAR CATÉGORIE				NOMBRE D'ÉLÈVES PAR RÉGION
			PC	PL	DP	AD	
Estrie	1	1		8			8
Québec	1	1		8	4		12
Trois-Rivières	2	2	3	9	10		22
Laval/ Laurentides/ Lanaudière	2	2	8	6			14
Montérégie	3	4	12	8		16	36
Bas St-Laurent/ Gaspésie	1	1	15				15
TOTAL	10	11	38	39	14	16	107

(1) : Selon l'annuaire des directions régionales
PL : Professionnel long
PC : Professionnel court
DP : Diplôme d'enseignement professionnel
AD : Education des adultes

Instruments utilisés

L'évaluation des progrès dans la compréhension des concepts s'est faite à l'aide de questionnaires d'évaluation administrés aux élèves avant et après l'expérimentation des deux premiers thèmes du manuel sur les phénomènes électriques en soudage. Les questionnaires administrés aux élèves sont soumis à l'annexe 3. Le questionnaire administré en prétest comportait cinq (5) questions et visait à évaluer la compréhension que les élèves avaient de certains concepts traités dans le manuel avant qu'ils aient pris connaissance du thème. Dans la recherche en psychologie cognitive, on désigne généralement ce type de savoir par le terme de préconceptions ou conceptions spontanées. Les recherches plus récentes dans l'enseignement des sciences et d'autres disciplines (Viennot, 1985; Brown, et al., 1983) ont mis en évidence le rôle déterminant joué par ces préconceptions dans le processus d'apprentissage. Certaines de ces préconceptions se modifient difficilement et présentent des obstacles à l'acquisition de nouveaux concepts. C'est pourquoi un enseignement basé sur la compréhension aura plus de chances de permettre la transformation des préconceptions qu'un enseignement visant simplement l'acquisition des connaissances. Cependant, la maîtrise de la compréhension des concepts constitue un critère d'efficacité beaucoup plus exigeant que celui de la rétention d'informations.

En ce qui concerne le questionnaire administré au post-test, il comportait cinq (5) questions identiques à celles du prétest, mais réparties différemment. À ces cinq questions, nous avions ajouté des item dont plusieurs visaient à mesurer la mémorisation de certaines notions. Les réponses à ces item n'ont cependant pas été analysées dans le cadre du présent rapport.

Conditions d'expérimentation du matériel et de collecte des données

À l'origine, nous avions l'intention de standardiser au maximum les conditions d'expérimentation du matériel dans les classes afin d'assurer la généralisabilité des résultats. Nous avions notamment prévu de fixer le temps d'enseignement, le temps d'apprentissage, les notions sur lesquelles

les enseignants devaient insister ainsi que la répartition des thèmes dans le temps. Compte tenu des réticences observées [illegible] enseignants, nous avons décidé d'assouplir ces conditions [illegible] aux professeurs sous la forme de simples recommandations. Ces recommandations portaient sur les notions à expliquer, les analogies les plus importantes et l'enregistrement du temps requis. Les recommandations adressées aux enseignants participants pour chacun des deux thèmes sont reproduites à l'annexe 2.

Les modules d'apprentissage, les fiches de recommandations ainsi que les questionnaires servant de prétest pour chacun des thèmes, ont été adressés aux enseignants dans un premier envoi. Les questionnaires servant de post-test ont été expédiés environ dix jours après le premier envoi.

PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Comparaison des résultats entre le prétest et le post-test

La question qui nous intéressait le plus pour la validation de notre matériel était de savoir si le rendement des élèves au post-test était supérieur à celui du prétest pour chacune des séries de cinq questions soumises aux élèves avant et après l'enseignement du thème à l'aide du matériel. Le tableau 2 ci-après présente les résultats au prétest et au post-test pour chacun des thèmes, pour les cinq questions identiques. Signalons que les résultats sont exprimés par rapport à 100 et que dans deux classes, seuls les questionnaires du thème 1 ont été administrés.

TABLEAU 2 - Moyennes des résultats aux prétests et aux post-tests partiels pour acune des classes participantes

RÉGION (1)	NOMBRE D'ÉLÈVES PAR CATÉGORIE DANS CHAQUE CLASSE PARTICIPANTE					MOYENNE DES RÉSULTATS OBTENUS (SUR 100)			
						THÈME 1		THÈME 2	
	PC	PL	DP	AD	TOTAL PAR CLASSE	PRÉ-TEST	POST-TEST PARTIEL	PRÉ-TEST	POST-TEST PARTIEL
Estrie		8			8	55	57	-	-
Québec		8	4		12	62	68	56	76
Trois-Rivières		3	10		13	48	64	60	58
	3	6			9	60	75	53	60
Laval/ Laurentides/ Lanaudière	8				8	58	58	55	52
		6			6	63	53	53	57
Montérégie	7				7	51	63	37	43
	5				5	36	55	-	-
		8			8	53	58	65	73
				16	16	54	69	56	59
Bas St-Laurent/ Gaspésie	15				15	49	57	44	49

Post-test partiel: Cinq (5) questions sur quinze (15)
(1) : Selon l'annuaire des directions régionales
PL : Professionnel long
PC : Professionnel court
DP : Diplôme d'enseignement professionnel
AD : Education des adultes

L'examen du tableau 2 indique que la moyenne des résultats aux post-tests partiels est supérieure à celles des prétests pour toutes les classes participantes sauf deux, où l'on constate une baisse des résultats. Dans ces derniers cas, le résultat s'explique par le fait que, selon l'aveu des enseignants responsables, le matériel a été expérimenté très rapidement, alors que les élèves se préparaient à partir en stages. En conséquence, il n'est pas surprenant d'observer une légère baisse du rendement. De tels résultats sont également conformes à la thèse, selon laquelle dans certaines situations comme lors de l'introduction rapide d'un nouveau matériel, les performances évoluent selon une courbe en U (Strauss et Stavy, 1982).

L'amélioration des résultats entre les prétests et les post-tests est toutefois assez limitée dans la plupart des cas. La moyenne des résultats individuels pour le premier thème a passé de 54% à 63%, soit une augmentation de 9%. Pour le thème deux, la moyenne a passé de 53% à 59%, ce qui représente une augmentation de 6%. Pour rendre compte de cette amélioration limitée, nous proposons plusieurs explications qui seront exposées dans la sous-section "Interprétation des résultats".

Données concernant les conditions d'utilisation du matériel

Nous avions invité les enseignants à nous communiquer le temps consacré à la passation des questionnaires et à l'enseignement à l'aide du matériel, pour chacun des deux thèmes. Le tableau 3 ci-après indique l'étendue des variations observées entre les différentes classes participantes.

TABLEAU 3 - Temps consacré à la passation des épreuves et à l'utilisation du matériel

	TYPE D'OPÉRATION	TEMPS CONSACRÉ
THÈME 1	Passation du prétest.....	.....de 5 à 7 minutes
	Utilisation du matériel....	.....de 60 à 90 minutes
	Passation du post-test complet (15 questions).....	.....de 15 à 20 minutes
THÈME 2	Passation du prétest.....	.....de 7 à 10 minutes
	Utilisation du matériel....	.....de 90 à 120 minutes
	Passation du post-test complet (15 questions).....	.....de 15 à 25 minutes

L'examen du tableau 3 révèle que le temps d'enseignement a varié de 30 minutes au maximum pour chacun des thèmes, tandis que le temps de passation des épreuves (post-tests) a varié de 5 minutes pour le thème 1 et de 10 minutes pour le thème 2. Ces variations étaient inévitables, compte tenu de la nécessité d'accorder une certaine latitude aux enseignants ayant accepté de participer à la validation du matériel. Nous estimons cependant que les variations de temps observées se situent dans des limites raisonnables et ne semblent pas avoir eu une influence majeure sur les résultats.

En plus du relevé du temps consacré à l'enseignement et à la passation des épreuves, nous avions demandé aux professeurs de nous faire part de leurs commentaires sur les conditions d'utilisation du matériel. De ces commentaires, il ressort que dans toutes les classes, le matériel a été intégré à l'enseignement, conformément aux consignes. Cependant, le degré d'intégration semble avoir été variable. Dans certains cas, l'enseignant a simplement commenté le matériel; dans d'autres, il a ajouté des exposés personnels et posé des questions. Les élèves ont lu le matériel en classe et, dans certains cas, l'enseignant leur a également accordé du temps d'étude individuelle. Signalons enfin que plusieurs enseignants ont mentionné que le matériel aurait été encore plus profitable si son utilisation avait pu être intégrée à la planification annuelle de leur enseignement.

Analyse détaillée des réponses à certaines questions

Compte tenu de l'importance accordée à la compréhension des concepts dans la conception et l'évaluation de notre matériel didactique, nous avons jugé utile d'examiner de façon détaillée les réponses à certaines questions. Six des dix questions ont fait l'objet d'une analyse détaillée. Ces questions ont été retenues parce qu'elles offraient parmi les choix de réponses présentés, des énoncés correspondant à des préconceptions erronées mais passablement répandues parmi la population. Cette analyse nous a permis de voir dans quelle mesure l'utilisation du matériel a amené les élèves à renoncer à certains choix de réponses correspondant à des préconceptions erronées. Les tableaux 4 et 5 (soumis en pages 14 et 15) présentent l'énoncé des questions analysées sous les deux thèmes ainsi que l'évolution de certaines réponses.

En examinant, dans le Tableau 4, les réponses à la première question du Thème 1, nous remarquons que l'augmentation substantielle du choix de la bonne réponse suite à l'utilisation du matériel a été accompagnée d'une diminution importante de la réponse considérée comme une préconception fort répandue, à savoir qu'une ligne à haute tension serait une ligne qui transporte une grande quantité de courant.

Pour la quatrième question, la fréquence de la réponse correcte a augmenté de 10. Cette augmentation de la bonne réponse a entraîné une nette diminution de la réponse correspondant à la croyance selon laquelle lorsque l'on branche une lampe avec un conducteur à deux fils à une prise électrique, le courant électrique est envoyé simultanément dans les deux fils de la prise vers la lampe. Par contre, la croyance erronée selon laquelle l'ampoule consomme une partie du courant arrivé par le premier fil tandis que le second fil permet le retour du courant vers la prise, est demeurée pratiquement constante. Le matériel ne semble donc pas avoir réussi à ébranler cette conception.

Nous pouvons faire la même remarque à propos de la question 5 du Thème 1, La croyance erronée selon laquelle un automobiliste qui branche sa batterie à celle d'un autre permet l'accumulation du courant dans la batterie n'a que faiblement diminué au profit de la bonne réponse.

Pour le Thème 2, l'examen du Tableau 5 (p. 15) nous indique que pour la première question, la croyance erronée selon laquelle mesurer la puissance d'un moteur d'automobile consisterait à découvrir le chargement maximun pouvant être tiré par le moteur a considérablement diminué. Par contre, l'idée selon laquelle mesurer la puissance d'un moteur consisterait à mesurer sa vitesse maximale n'a pas diminué et a même légèrement augmenté.

Pour la question 3 du Thème 2, nous remarquons qu'une nette augmentation de la bonne réponse n'a pas été accompagnée d'une diminution du choix de réponse correspondant à la conception erronée selon laquelle une ampoule de 100 watts éclairerait plus fort qu'une ampoule de 60 watts, parce que l'ampoule de 100 watts consommerait une fraction plus élevée de courant tandis que les deux ampoules tirent la même intensité de courant.

En ce qui concerne la question 4, on observe une légère diminution de la croyance selon laquelle l'éclatement d'un fusible serait dû au fait que la demande d'électricité a duré trop longtemps. Il est à noter que le choix de la réponse correspondant à cette préconception n'a pas été fréquent ni au prétest, ni au post-test.

L'analyse détaillée des réponses à certaines questions nous a permis de mieux cerner l'importance des préconceptions des élèves. C'est pourquoi dans la troisième version de notre manuel, nous avons décidé d'insérer un module d'exercices qui devrait faciliter la remise en question par l'élève de certaines de ces fausses préconceptions. Ces exercices présentent entre autres des analogies dont certaines sont inadéquates et l'élève est invité à les évaluer. Nous espérons ainsi favoriser la restructuration des schèmes cognitifs par l'association de deux analogies différentes à un même phénomène. Il va sans dire que pour être efficaces, de tels exercices doivent être accompagnés de discussions en classe. Nous prévoyons le suggérer explicitement dans le guide pédagogique.

PRODUCTIONS RELATIVES AU PROGRAMME "RECHERCHE-DÉVELOPP

Identification des productions de recherche	
Intitulé du document	Nom du chercheur principal
Validation du matériel didactique - Phénomènes électriques en soudage	Hélène Hensler Richard Parent Paul-Aimé Simard

DR: Direction de la recherche
DGERU: Direction générale de l'enseignement et de la recherche universitaires
DGEC: Direction générale de l'enseignement collégial
DFP: Direction générale du développement pédagogique
DRQ: Direction régionale de Québec

	Secteur planif.	Secteur ens. supérieur		Secteur primaire-secondaire	
Nom de l'université	DR	DGERU	DGEC	DFP	DRQ
Sherbrooke		88-12-13	88-12-13	88-12-13	88-12-13

TABLEAU 4

Numéro et énoncé de la question	RÉPONSE CORRECTE				PRÉCONCEPTION RÉPANDUE			
	Enoncé	Fréquence au prétest	Fréquence au post-test	Différence	Enoncé	Fréquence au prétest	Fréquence au post-test	Différence
1.(THÈME 1) Selon toi, l'expression "ligne à haute tension" inscrite sur les pylônes électriques signifie:	c) que le fil électrique supporte un courant de forte énergie.	27	49	+22	a) que le fil électrique transporte une grande quantité de courant.	78	50	-28
4.(THÈME 1) Tu sais qu'un appareil électrique se branche au réseau avec un conducteur à deux fils. À ton avis, que se produit-il dans chacun de ces deux fils ? Prends l'exemple d'une lampe reliée à une prise électrique.	c) l'ampoule consomme une partie de l'énergie du courant arrivé par le premier fil; le second fil permet le retour du courant(avec l'énergie qui lui reste) vers la prise.	35	45	+10	b) l'ampoule consomme une partie du courant arrivé par le premier fil, le second fil permet le retour du courant (ce qu'il en reste) vers la prise.	37	36	- 1
					a) le courant électrique est envoyé simultanément dans les deux fils de la prise vers la lampe.	25	12	-13
5.(THÈME 1) Un automobiliste branche la batterie de sa voiture à celle d'une autre voiture en panne dans le but de la remettre en état de marche. On dit qu'il charge la batterie, c'est à dire:	c) qu'il redonne un voltage à la batterie	80	81	+ 1	a) qu'il accumule du courant dans la batterie.	13	9	- 4

TABLEAU 5

Numéro et énoncé de la question	RÉPONSE CORRECTE				PRÉCONCEPTION RÉPANDUE			
	Enoncé	Fréquence au prétest	Fréquence au post-test	Différence	Enoncé	Fréquence au prétest	Fréquence au post-test	Différence
1.(THÈME 2) Parmi les énoncés suivants, lequel exprime correctement la méthode utilisée pour mesurer la puissance d'un moteur automobile?	c) mesurer le temps requis pour atteindre la vitesse de 100 km/h à partir du repos.	45	58	+13	a)découvrir le chargement maximum pouvant être tiré par le moteur.	31	11	-20
					d)mesurer la vitesse maximale atteinte par le moteur.	10	12	+ 2
3. (THÈME 2) Une ampoule de 100 watts éclaire plus fort qu'une ampoule de 60 watts. Comment cela s'explique-t-il ?	c) une plus grande quantité de courant traverse l'ampoule de 100 W par rapport à celle de 60 W.	33	41	+ 8	b) les deux ampoules tirent la même intensité de courant mais l'ampoule de 100W en consomme une fraction plus élevée.	35	35	0
4.(THÈME 2) Quelle est la cause provoquant l'éclatement d'un fusible ou le déclenchement d'un disjoncteur ?	d) la demande d'électricité est trop forte	74	81	+ 7	c) la demande d'électricité a duré trop longtemps	5	2	- 3

Interprétation des résultats

Si l'on considère la moyenne des résultats obtenus au post-test par rapport au prétest, on observe une amélioration incontestable. On peut donc affirmer que l'utilisation du matériel a un effet facilitant sur la compréhension des concepts. L'analyse détaillée des réponses à certaines questions révèle de plus que le matériel contribue à l'abandon de plusieurs préconceptions qui se manifestent fréquemment au moment du prétest.

Les données recueillies dans le cadre de notre démarche de validation nous permettent donc d'affirmer que le matériel représente un outil d'apprentissage relativement efficace pour les élèves. Cette efficacité est toutefois limitée principalement en raison du contexte dans lequel la validation a été effectuée. En effet, le matériel qui a fait l'objet de la validation n'a pas été conçu comme un matériel autodidacte mais plutôt comme un support à l'enseignement théorique. Même si les professeurs ont fourni des explications aux élèves, ils ont dû le faire rapidement et sans avoir pu eux-mêmes s'approprier le matériel. De plus, il faut se rappeler que la compréhension des concepts exige plus de temps que la simple acquisition de connaissances factuelles et que les élèves devraient avoir du temps d'étude pour mieux comprendre le matériel et assimiler les notions. Ils devraient également pouvoir poser des questions et verbaliser leurs préconceptions ainsi que ce qu'ils ont compris des explications fournies.

C'est dans la mesure où l'enseignement amène l'élève à interagir et à être actif mentalement au moment où il utilise le matériel qu'il pourra accéder à une véritable compréhension. S'il est maintenu dans une attitude purement réceptive face au savoir, il sera moins à même de tirer un maximum de profit du matériel mis à sa disposition.

En résumé, nous pensons que l'efficacité du matériel pourrait être considérablement accrue s'il était accompagné d'un enseignement interactif et si le temps d'apprentissage était plus long.

Implications pratiques et conclusion

Les données recueillies au cours de notre étude de validation nous permettent d'affirmer que le matériel didactique sur les phénomènes électriques en soudage est à même de faciliter une meilleure compréhension des concepts scientifiques dans ce domaine. Notre évaluation nous amène également à identifier les préconceptions les plus répandues chez les élèves et à estimer dans quelle mesure le matériel permet leur transformation.

Bien que les progrès mesurés demeurent modestes, nous sommes d'avis que l'efficacité du matériel pourrait être considérablement accrue s'il était utilisé dans des conditions d'enseignement plus favorables que celles prévalant pendant la période de validation. Notre optimisme est fondé sur les données recueillies concernant les conditions d'utilisation et principalement le temps d'enseignement et d'apprentissage.

L'ensemble des données rassemblées au cours de cette étude comportent plusieurs implications pratiques pour la diffusion de notre matériel didactique.

Premièrement, le matériel ne devrait pas être présenté comme un document permettant un apprentissage autodidacte tout au moins dans le contexte actuel de l'enseignement secondaire.

Deuxièmement, le guide pédagogique destiné aux enseignants, devrait comporter plusieurs indications permettant d'optimiser les conditions d'utilisation du matériel. Ces indications concerneraient entre autres:

- le temps d'apprentissage;
- les démarches permettant aux élèves de prendre conscience de leurs préconceptions et de les formuler;
- des explications complémentaires à communiquer aux élèves;
- des questions incitant les élèves à s'engager dans une réflexion plus approfondie;
- des expériences simples permettant d'illustrer certains concepts;
- des questions d'évaluation formative;
- etc. ...

Troisièmement, la diffusion des différents cahiers d'apprentissage et du guide pédagogique devrait être accompagnée d'un questionnaire simple afin de permettre une rétroaction continue de la part des utilisateurs ainsi qu'une amélioration du matériel en vue d'une édition renouvelée.

En conclusion, nous aimerions rappeler que les limites de notre étude de validation sont étroitement liées au contexte de changement qui caractérise la formation professionnelle de niveau secondaire au Québec. Il s'agit toutefois de conditions temporaires et une amélioration de la situation de l'enseignement du soudage peut déjà être observée. Il y a donc de fortes chances que les conditions de validation de nos prochains manuels soient plus favorables.

Quoi qu'il en soit, le contexte de restructuration de l'enseignement professionnel représente, malgré les inconvénients qu'il entraîne, pour les chercheurs comme pour les praticiens, une incitation à s'engager dans la recherche de nouveaux moyens d'enseignement et d'apprentissage pour les différents métiers concernés. Le matériel didactique conçu par notre équipe représente, selon nous, une contribution appréciable à cette entreprise.

RÉFÉRENCES

BROWN, A. L., BRANSFORD, J.D., FERRARA, R.A. & CAMPIONE, J.C. (1983) Learning, remembering and understanding. in J.H. Flavell & M. Markman (Eds) Handbook of Child Psychology (Vol. 3). New York, John Wiley.

SIMARD, P.-A., PARENT, R. & HENSLER, H. (1987). Rapport d'évaluation du matériel didactique et modèle de validation. Université de Sherbrooke, Faculté d'Education et Faculté des Sciences.

STRAUSS, S., STAVY, R. (1982). U-Shaped Behavioral Growth, New York, Academic Press.

VIENNOT, L. (1985). Analyzing students' reasoning: Tendencies in interpretation. American Journal of Physics, Vol. 53,5, pp. 432-436.

ANNEXE 1

Lettres adressées aux enseignants participants

Faculté
d'éducation

UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE

Sherbrooke (Québec) J1K 2R1

À tous les enseignants ayant accepté de participer à l'expérimentation du matériel didactique sur les phénomènes électriques en soudage,

Le matériel didactique que vous allez expérimenter n'est pas sous sa version finale. Cette version n'est qu'expérimentale. C'est grâce à votre aide que nous réussirons à mener ce projet à terme.

Nous vous rappelons ici les grandes lignes de notre projet de recherche.

1° Le matériel conçu ne vise pas à améliorer le geste ou l'habileté du soudeur. C'est un matériel didactique qui touche les concepts scientifiques de base et qui vise à faire prendre conscience et surtout à faire comprendre les phénomènes qui se produisent autour du soudeur, lorsqu'il effectue une soudure. Cela rejoint une des préoccupations du Ministère en ce qui a trait à l'insertion des concepts scientifiques de base dans l'enseignement professionnel. Ce matériel est donc proposé dans un but d'accompagnement au matériel technique déjà disponible. Il veut enrichir le contenu des séances théoriques en poussant les élèves à vouloir comprendre ce qui se passe réellement dans telle technique ou tel phénomène.

2° Comme l'apprentissage des sciences n'est pas chose facile au niveau professionnel, nous essayons le plus possible de faire des liens concrets avec des problèmes réels ou des phénomènes visibles lors du soudage. De plus, nous utilisons la stratégie de l'analogie qui consiste à enseigner un concept abstrait à l'aide d'un support concret. Nos premières étapes d'expérimentation ont montré des signes d'intérêt chez les apprenti-soudeurs et des résultats positifs dans les deux divisions.

3° Nous avons cependant besoin d'un échantillon d'élèves important. C'est pourquoi nous élargissons notre champ d'expérimentation à l'extérieur de la région de l'Estrie et de Québec.

4° Ce projet fait partie du P.R.M.E.P. (Programme de Recherche au profit des Maîtres en Enseignement Professionnel), est subventionné par le Ministère et vise à fabriquer du matériel pertinent pour la nouvelle génération de soudeurs.

Nous apprécions grandement votre collaboration et vous prions d'accepter, Chers Enseignants, l'expression de nos sentiments distingués.

Pour l'équipe de recherche,

Richard Parent

Faculté
d'éducation

UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE

Sherbrooke (Québec) J1K 2R1

Bonjour Monsieur,

Veuillez s'il vous plaît retourner les prétests à l'adresse suivante:

Richard Parent
Université de Sherbrooke
Département de pédagogie
2500, boul. de l'Université
Sherbrooke, Québec
J1K 2R1

Les post-tests vous seront envoyés très bientôt. Ils doivent être administrés dès la fin de l'enseignement des thèmes.

Je demeure à votre entière disposition pour toute information ou toute assistance qui pourrait vous être nécessaire.

Je vous remercie de votre collaboration et vous prie d'accepter, Monsieur, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Richard Parent
(819) 821-7433 (Bureau)
(819) 821-7431 (Messages)

RP/mll

P.j.

ANNEXE 2

Recommandations faites aux enseignants

INSTRUCTIONS POUR LE THÈME 1

LE COURANT ÉLECTRIQUE

Bonjour,

Je vous remercie d'avoir accepté de collaborer avec nous pour cette étape de mise à l'essai de notre matériel didactique. C'est ainsi que nous en arriverons à un produit final de meilleure qualité.

Voici les recommandations à suivre pour l'enseignement du thème "Le courant électrique".

- Quatre principales notions: voltage, ampérage, courant continu et alternatif.

- Insister sur les analogies: 1° celle qui illustre la différence entre le voltage et l'ampérage (pages 20 à 24);

  2° celle qui illustre la différence entre le CC et le CA (pages 29 à 33 et 35 à 41).

- Enregistrer les temps requis: pour le prétest: cela ne devrait prendre que 5 minutes de la fin d'un cours; pour l'enseignement des modules: cela a nécessité entre 1 et 2 cours chez les autres enseignants, (tout dépendant comment vous voulez insister sur les autres pages non-obligatoires). Iindiquez les catégories d'élèves sur les copies (PC, PL, DEP, Adultes, ...)

- Post-tests à administrer : Vous les recevrez sous peu, à la suite de l'enseignement des modules.

Votre collaboration à la réussite de ce projet est très appréciée.

Richard Parent

RP/mll

INSTRUCTIONS POUR LE THÈME 2

LE CIRCUIT ÉLECTRIQUE

Bonjour,

Je vous remercie d'avoir accepté de collaborer avec nous pour cette étape de mise à l'essai de notre matériel didactique. C'est ainsi que nous en arriverons à un produit final de meilleure qualité.

Voici les recommandations à suivre pour l'enseignement du thème "Le Circuit Electrique".

- **Deux principales notions:** puissance électrique et résistance électrique;

- **Insister sur les analogies:** 1° celle qui montre l'impact d'un changement de voltage ou d'intensité sur la puissance (pages 67 à 73);

  2° celle de la résistance (pages 80-82);

- **Présenter les deux formules:** V = RI et P = VI, (pas dans le but de régler des problèmes numériques nécessairement) mais surtout dans le but de montrer les liens entre les différentes valeurs.

- **Enregistrer les temps requis:** (prétest, par exemple à la fin d'un cours: 5 à 10 minutes)(modules, nombres de cours ou minutes ou l'enseignement) et les nombres et catégories d'élèves sur chaque feuille (nombre de PC, PL, DEP et Total).

- **Post-tests à administrer:** Vous les recevrez sous peu, veuillez les administrer le plus tôt possible après la fin de l'enseignement des modules.

Votre collaboration nous est très précieuse et nous vous en remercions.

Richard Parent

RP/mll

ANNEXE 3

Questionnaires administrés aux élèves

Phénomènes électriques Octobre 1987

1- Selon toi, l'expression "ligne à haute tension" inscrite sur les pylônes électriques signifie:

a) que le fil électrique transporte une grande quantité de courant
b) que le fil électrique est placé à une hauteur élevée
c) que le fil électrique supporte un courant de forte énergie
d) que le fil électrique ne comporte pas d'isolant.

2- Si une personne affirme que le type de courant fourni par une prise murale (réseau) est le même que celui offert par une pile (batterie), que peux-tu répondre?

a) les deux courants électriques ne sont pas du même type
b) cette affirmation est correcte
c) cela peut être vrai dans certaines conditions
d) c'est le même type de courant sauf que le premier est plus fort que le deuxième.

3- La principale cause expliquant le fait qu'une pile se soit déchargée s'exprime comme suit:

a) elle a été soumise à un environnement beaucoup trop chaud ou trop froid
b) la quantité d'électricité disponible à l'intérieur s'est évaporée
c) le boîtier de la pile a laissé fuir l'électricité
d) le voltage de la batterie est devenu trop faible.

4- Tu sais qu'un appareil électrique se branche au réseau avec un conducteur à deux fils. A ton avis, que se produit-il dans chacun de ces deux fils? Prends l'exemple d'une lampe reliée à une prise électrique.

a) le courant électrique est envoyé simultanément dans les deux fils de la prise vers la lampe
b) l'ampoule consomme une partie du courant arrivé par le premier fil; le second fil permet le retour du courant (ce qu'il en reste) vers la prise
c) l'ampoule consomme une partie de l'énergie du courant arrivé par le premier fil; le second fil permet le retour du courant (avec l'énergie qui lui reste) vers la prise
d) seulement un des deux fils permet le transport de l'électricité, l'autre fil n'est qu'un dispositif de sécurité.

5- Un automobiliste branche la batterie de sa voiture à celle d'une autre voiture en panne dans le but de la remettre en état de marche. On dit qu'il "charge" la batterie, c'est-à-dire:

a) qu'il accumule du courant dans la batterie
b) qu'il réchauffe la batterie
c) qu'il redonne un voltage à la batterie
d) qu'il polarise les bornes de la batterie.

Phénomènes électriques
post-test thème 1

Encercler la lettre correspondant à la meilleure réponse.

1- Quel est l'effet de la mise sous tension d'un circuit électrique?

a) Cela permet la conversion du courant alternatif en courant continu.
b) Cela permet la mesure de l'ampérage circulant dans le circuit.
c) Cela permet aux charges électriques de circuler dans le circuit.

2- Selon toi, l'expression "ligne à haute tension" inscrite sur les pylônes électriques signifie:

a) Que le fil électrique transporte une grande quantité de courant.
b) Que le fil électrique est placé à une hauteur élevée.
c) Que le fil électrique supporte un courant de forte énergie.
d) Que le fil électrique ne comporte pas d'isolant.

3- Quelle est la définition correcte de l'ampérage parmi les définitions suivantes?

a) Il exprime la force d'une batterie ou d'un circuit électrique.
b) Il exprime la quantité de charges électriques qui circulent par seconde.
c) Il exprime la vitesse des charges électriques circulant dans les fils.

4- "C'est l'ampérage qui entraîne les charges électriques à circuler dans les fils".

a) Cette affirmation est vraie.
b) Cette affirmation est fausse.
c) Cette affirmation est vraie seulement quand il n'y a pas de voltage.

5- Le voltage se développe dans une batterie lorsque les charges électriques commencent à circuler dans les fils.

a) Cette affirmation est vraie.
b) Cette affirmation est fausse.
c) Cette affirmation est vraie seulement pour le courant alternatif.

6- Si une personne affirme que le type de courant fourni par une prise murale (réseau) est le même que celui offert par une pile (batterie), que peux-tu répondre?

a) Les deux courants électriques ne sont pas du même type.
b) Cette affirmation est correcte.
c) Cela peut être vrai dans certaines conditions.
d) C'est le même type de courant sauf que le premier est plus fort que le deuxième.

7- Dans un circuit électrique, une partie du courant électrique est consommée par l'appareil. L'autre partie retourne à la source.

a) Cette affirmation est vraie.
b) Cette affirmation est fausse.
c) Cette affirmation est fausse seulement pour les circuits à courant continu.

8- Complète la phrase.
Dans un circuit électrique continu, le mouvement des charges s'effectue...,

a) toujours dans le même sens.
b) sans variation d'intensité.
c) sans perte de chaleur.

9- La principale cause expliquant le fait qu'une pile se soit déchargée s'exprime comme suit:

a) Elle a été soumise à un environnement beaucoup trop chaud ou trop froid.
b) La quantité d'électricité disponible à l'intérieur s'est évaporée.
c) Le boîtier de la pile a laissé fuir l'électricité.
d) Le voltage de la batterie est devenu trop faible.

10- Complète la phrase.
Le sens conventionnel du courant électrique est celui qui circule...,

a) de la borne négative vers la borne positive.
b) de la borne positive vers la borne négative.
c) uniquement de la source vers l'appareil.

11- Complète la phrase.
Le soudage en polarité normale est obtenu lorsque le courant électrique circule...,

a) de façon continue.
b) de l'électrode vers la pièce.
c) de la pièce vers l'électrode.

12- Parmi les choix offerts, identifie une cause responsable de l'arrêt du courant électrique dans un circuit

a) La batterie a perdu son voltage.
b) La batterie a perdu son courant.
c) La polarité est inversée.

13- Tu sais qu'un appareil électrique se branche au réseau avec un conducteur à deux fils. A ton avis, que se produit-il dans chacun de ces deux fils? Prends l'exemple d'une lampe reliée à une prise électrique.

a) Le courant électrique est envoyé simultanément dans les deux fils de la prise vers la lampe.
b) L'ampoule consomme une partie du courant arrivé par le premier fil; le second fil permet le retour du courant (ce qu'il en reste) vers la prise.
c) L'ampoule consomme une partie de l'énergie du courant arrivé par le premier fil; le second fil permet le retour du courant (avec l'énergie qui lui reste) vers la prise.
d) Seulement un des deux fils permet le transport de l'électricité, l'autre fil n'est qu'un dispositif de sécurité.

14- Considérant le circuit d'une ampoule électrique alimentée par une batterie de lampe de poche. Laquelle de ces affirmations t'apparaît la plus exacte?

a) Le courant mesuré à la borne positive de la batterie revient complètement à la borne négative.
b) Une partie du courant électrique se perd dans l'ampoule ce qui permet à celle-ci de s'allumer.
c) L'ampoule peut s'allumer si on la colle à la borne positive de la batterie.

15- Un automobiliste branche la batterie de sa voiture à celle d'une autre voiture en panne dans le but de la remettre en état de marche. On dit qu'il "charge" la batterie, c'est-à-dire:

a) Qu'il accumule du courant dans la batterie.
b) Qu'il réchauffe la batterie.
c) Qu'il redonne un voltage à la batterie.
d) Qu'il polarise les bornes de la batterie.

Prétest # 2 Février 1988

Encercle la lettre qui correspond selon toi à la réponse la plus exacte

1. Parmi les énoncés suivants, lequel exprime correctement la méthode utilisée pour mesurer la puissance d'un moteur d'automobile?

   a) découvrir le chargement maximum pouvant être tiré par le moteur
   b) calculer l'économie d'essence entraînée par le moteur
   c) mesurer le temps requis pour atteindre la vitesse de 100 km/h à partir du repos
   d) mesurer la vitesse maximale atteinte par le moteur

2. L'évaluation de la consommation d'énergie électrique d'un appareil doit s'appuyer sur:

   a) la puissance générée par l'appareil
   b) le courant circulant dans l'appareil
   c) la tension qui alimente l'appareil
   d) la dimension de l'appareil

3. Une ampoule de 100 watts éclaire plus fort qu'une ampoule de 60 watts. Comment cela s'explique-t-il?

   a) le courant se rend plus rapidement à l'ampoule de 100 w
   b) les deux ampoules tirent la même intensité de courant mais l'ampoule de 100 w en consomme une fraction plus élevée
   c) une plus grande quantité de courant traverse l'ampoule de 100 w par rapport à celle de 60 w
   d) le filament de chaque ampoule est fabriqué de matériaux différents

4. Quelle est la cause provoquant l'éclatement d'un fusible ou le déclenchement d'un disjoncteur?

   a) le disjoncteur ou le fusible est trop vieux
   b) les fils électriques sont mal isolés
   c) la demande d'électricité a duré trop longtemps
   d) la demande d'électricité est trop forte

5. Laquelle de ces affirmations est vraie?

   a) la puissance électrique d'un appareil dépend de la grosseur de cet appareil
   b) la puissance électrique d'un appareil dépend à la fois de la tension appliquée et du courant circulant dans cet appareil
   c) la puissance électrique d'un appareil ne dépend que de la tension appliquée à cet appareil
   d) la puissance électrique d'un appareil ne dépend que du courant circulant dans cet appareil

Phénomènes électriques
post-test thème 2

Encercler la lettre correspondant à la meilleure réponse.

1. Un circuit électrique élémentaire comprend généralement trois parties essentielles. La première constitue la source de courant, la deuxième le milieu conducteur (les fils électriques) et la troisième est appelée:

   a) le moteur électrique
   b) la pièce à souder
   c) la résistance

2. Nomme trois effets pouvant être générés par un courant électrique.

   a) voltage, ampérage et résistance
   b) lumière, mouvement et chaleur
   c) pression, débit et vitesse

3. Parmi les trois énoncés, lequel exprime correctement la méthode pour mesurer la puissance développée par un ouvrier qui pousse une brouette?

   a) mesurer le chargement maximum pouvant être transporté par l'ouvrier
   b) mesurer la vitesse de déplacement de l'ouvrier
   c) mesurer le temps requis pour déplacer un certain nombre de brouettes d'un point à un autre

4. Une meule présente une étiquette ou l'on peut y lire 1/3 hp, 220 V, 1.1 A, 200 Ω. Ces quatres valeurs expriment en ordre:

   a) la puissance, le voltage, l'ampérage, la résistance
   b) la résistance, le voltage, l'ampérage, la puissance
   c) la vitesse, le voltage, l'ampérage, la grosseur

5. L'évaluation de la consommation d'énergie électrique d'un appareil doit s'appuyer sur:

   a) la puissance générée par l'appareil
   b) le courant circulant dans l'appareil
   c) la tension qui alimente l'appareil
   d) la dimension de l'appareil

6. Une ampoule de 100 watts éclaire plus fort qu'une ampoule de 60 watts. Comment cela s'explique-t-il?

   a) le courant se rend plus rapidement à l'ampoule de 100 w
   b) les deux ampoules tirent la même intensité de courant mais l'ampoule de 100 w en consomme une fraction plus élevée
   c) une plus grande quantité de courant traverse l'ampoule de 100 w par rapport à celle de 60 w
   d) le filament de chaque ampoule est fabriqué de matériaux différents

7. Laquelle de ces affirmations est vraie?

   a) la puissance électrique d'un appareil dépend de la grosseur de cet appareil
   b) la puissance électrique d'un appareil dépend à la fois de la tension appliquée et du courant circulant dans cet appareil
   c) la puissance électrique d'un appareil ne dépend que de la tension appliquée à cet appareil
   d) la puissance électrique d'un appareil ne dépend que du courant circulant dans cet appareil

8. Pourquoi un appareil peut-il être surnommé une résistance électrique?

   a) parce qu'il empêche le courant de circuler
   b) parce que ses éléments internes rendent difficile le passage du courant
   c) parce qu'il s'oppose à la chute de voltage habituelle

9. Parmi les rôles suivants, lequel ne peut pas être associé à une résistance électrique?

   a) la résistance diminue la vitesse du courant électrique
   b) la résistance entraîne une chute de voltage
   c) la résistance limite l'intensité du courant électrique

10. Considère une résistance électrique branchée à une batterie. On ajoute au circuit une deuxième résistance en parallèle avec la première. Il en résulte...

    a) une augmentation du courant débité par la batterie
    b) un changement de la tension de la batterie
    c) un partage du courant initial sans changement pour la batterie

11. Laquelle des trois relations mathématiques suivantes ne représente pas une égalité justifiable?

    a) I = P/V
    b) I = V/R
    c) I = P/R

12. Quelles sont dans l'ordre les unités de mesure des variables contenues dans la loi d'Ohm?

    a) volts, ohms, ampères
    b) watts, volts, ampères
    c) watts, ohms, ampères

13. Les charges électriques sont-elles plus faibles à l'entrée ou à la sortie d'un appareil électrique?

    a) avant
    b) après
    c) sont de même force avant et après

14. Quelle est la cause provoquant l'éclatement d'un fusible ou le déclenchement d'un disjoncteur?

    a) le disjoncteur ou le fusible est trop vieux
    b) les fils électriques sont mal isolés
    c) la demande d'électricité a duré trop longtemps
    d) la demande d'électricité est trop forte

15. Parmi les énoncés suivants, lequel exprime correctement la méthode utilisée pour mesurer la puissance d'un moteur d'automobile?

    a) découvrir le chargement maximum pouvant être tiré par le moteur
    b) calculer l'économie d'essence entraînée par le moteur
    c) mesurer le temps requis pour atteindre la vitesse de 100 km/h à partir du repos
    d) mesurer la vitesse maximale atteinte par le moteur